大功率短波多程式转动天线维护

摘　要：本文简单介绍了电台大功率短波多程式转动天线的基本组成，并根据本次天线系统维护大修的实际工作介绍了维护工作中工具使用、刷漆漆料选择、反射幕检修施工方法等内容。

关键词：转动天线；维护；发射幕检修
中图分类号：TN822.3　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2017）12-118-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2017.12.047

文 / 张召

1. 转动天线基本介绍

国家新闻出版广电总局某直属台早年引进了一套500KW功率等级带转动天线的短波广播发射系统。发射系统是由两大重要部分组成，一部分是由一部500KW功率等级的短波广播发射机以及其假负载构成，另一部分是由一套频率范围为6~26.1MHz的天线组成。天线的安装是背靠背的形式，由高、低频两套同相水平天线组成，可以组成八种不同的工作模式，相当于8副天线，可以实现360° 全方位、短波全频段、不同距离、不同方向播音发射的需要。短波转动天线克服了固定天线频率带宽窄、方向固定。如果要完成多方位播音则需要多副天线和天线交换系统组成实现、占地面积大、使用不灵活等诸多缺点。

该副转动天线高近80米，宽76米，总重量达250吨。整个天线系统是由底部基础、支撑系统、天馈系统、机械传动系统、筒内射频设备、天线控制系统、配电、照明、空调、避雷针、航空信号灯等组成。

转动天线室外的所有馈电线采用的是多股铜绞线制作的平衡式馈线，由于阻抗匹配和承载功率、各段馈线的截面不同。反射幕采用Φ3.0mm的铜绞线制作编制。

2. 本次维护工作的主要任务

本次维护大修工作的主要任务包括：①紧固塔体连接螺栓；②塔体刷漆；③反射幕检修；④加装更换绝缘棒用铁管，方便检修使用以及更换坏掉的绝缘棒。

天线施工场地实施安全管理制度，并在天线塔高为半径的圆周范围周边用警示带围起来，挂好“施工场所，闲人免进”“出入必须带安全帽的”等安全警示牌，尽最大限度避免施工中不必要的材料丢失、安全事故、人员伤亡等情况的出现。

3 紧固塔体连接螺栓

3. 1 维护原因

转动天线经历十几年的风吹雨打，特别是在高空风振的作用下，常常会使原本禁锢的螺栓变松动，对转动天线正常工作和日常维护检查带来不安全的隐患。

3. 2 维护工具选取

在转动天线发射机房顶部中央装有直径4.3米的法兰，法兰周围匀布着72个直径40mm的螺孔，通过使用72个高强度螺栓固定在发射机房顶部。除此之外，塔体、平台、斜支臂等钢结构使用螺栓18000余条。

本次维护任务之一就是紧固塔身所有螺栓。根据技术手册确定螺栓尺寸规格所用的扭力扳手，我们选用的是AC AC1103预置式扭力扳手进行螺栓加固，它具有预置扭矩数值和防讯装置，力矩范围在80~300(N・M)。

3. 3 维护作用

通过紧固塔体所有连接螺栓，能够增强了塔体连接牢固性，增加了塔体的稳定性，可以延长塔体结构使用寿命，并为安全传输发射奠定基础。

3. 5 塔结构刷漆

3.5.1 刷漆原因

铁塔是架设天线的基础，铁塔及塔的结构件完全处于露天工作，在长期经受空气中的污染、常年的雨雪、风吹日晒等自然气象和生态环境的作用，其性能结构必将受到严重影响。本次维护的转动天线已将近十年未经过刷漆防腐维护了，经勘察发现，塔体及其构件漆层表面失去光泽的面积已达到90%以上，涂层表面粗糙、风化或裂开的面积超过25%，应及时进行刷漆防腐维护工作。

3.5.2 漆料选择

本次工程选用拥有80多年历史的挪威佐敦牌油漆，它是以优质丙烯酸树脂为基料，丙烯酸树脂具有优异的流平性、抗紫外线辐射、抗海洋潮湿气候、抗酸雨、耐碱、防霉及单向透气等特性。选取的油漆材料如下表所示。

表1　油漆规格

名称	规格(L/桶)	采用稀释剂	组分比例(A:B)
丙烯酸面漆(基漆)	16	佐敦七号	
环氧底漆500组分B	4		
环氧底漆500灰色A	16	佐敦七号	4:1
丙烯酸面漆橙色基漆A	16	佐敦七号	4:1
佐敦七号稀释剂	16		

3.5.3 整体表面处理

实际经验表明，绝大部分的涂层缺陷都是源自表面处理不良的，任何涂料在处理不良的表面上都不能发挥最佳性能。如果在锈蚀、油污表面涂漆，在时间和金钱上都是具大的浪费，高等级的表面处理质量会延长涂料的寿命。

表面处理有三个方面：

结构处理：对底材本身进行一定的处理，如飞溅的去除、锐边的打磨、焊孔的补焊及磨平、倒角的磨圆等。

表面处理：去除表面上对涂料有损害的物质，特别是氧化皮、油脂、可溶性盐、铁锈、水分等。

表面粗糙度：表面粗糙度增大了对涂层接触表面，并且有机械吻合作用，提高了涂层对底材附着力。但是粗糙度不能过大，否则在波峰处往往会引起厚度不足，发生早期点蚀。

3.5.4 刷漆方式

采用最传统的方式，工人上塔使用滚刷进行刷漆工作。工作时要保证刷漆的严密度、薄厚度、均匀程度。

3.5.5 刷漆后的效果

塔桅结构经过细致的刷漆工序，塔体整体色泽不仅明亮，而且外表更加美观，结构表面具备了抗紫外线辐射、抗潮湿气候、抗酸雨、耐碱、防霉的性能特点，能够很好地应对台区所在地特殊气候和生态环境所造成的影响，能够有效地提高塔桅使用寿命！

4. 反射幕检修

转动天线的反射幕分为高频、低频两幅，反射网由直径 3.0mm 铜绞线做横筋，直径 9.0mm 的铜绞线做竖筋互相编织组成。

4. 1 绑扎材料的选取

转动天线自架设以来，两幅反射幕铜线横筋和竖筋编织的结点一直是使用的透明胶带缠绕，防止结点散开。透明胶带虽能在一段时间内可作为铜绞线编头辅助使用，但经历一定时间的风吹日晒，胶带会被风化和氧化掉，失去了绑扎的作用，导致反射幕铜绞线接头松散甚至造成断线。松散的和断线的反射幕铜线在播音的情况下会引起成打火，为转动天线的安全播音留下隐患。

而本次维护工作的主要任务之一就是要对反射幕编织的结点处进行处理，清除残留的透明胶带。根据试验结果，我们选用了 3M 公司的铜箔胶带替代透明胶带，为反射幕的结点进行加固处理。此种铜箔胶带具有很好的强度、韧性、导电性强、粘结性和安全性高的特点。工程中使用方便，并且不会引起天线任何电气指标的变化。

4. 2 反射幕维护工作

具体工作步骤如下（仅以高频发射幕为例）：

①挂安全牌

在每次检修施工开始前要停机，天线安全员将自己的安全牌挂到发射机天线控制电源开关上，防止因有人误合开关、发射机加高压导致的安全事故发生。

②串滑车

天线工人把 2 个承重 1T 的滑车和 1 捆细麻绳运到转动天线三层平台处，把小滑车固定挂在转动天线时预留出的检修天线用水平的钢丝绳拉线（直径 18mm）一端的口皮处，把细麻绳的一头串过小滑车的滑轮后向下串到地面，准备拉吊斗用承重 4T 的主滑车。

地面人员配合塔上人员施工，准备好 4T 的主滑车，在滑车下方的圆环中加装 4 个大小适中的卸扣，其中左右两个将要连接检修拉线两端 1T 小滑车中串好的麻绳头，用来控制 4T 主滑车在塔上的检修反射幕用钢丝绳上左右滑动，中间两个分别与用大小合适口皮握好的，并用三个卡环卡紧的钢丝绳连接，其中一根是作为升吊斗用的主钢丝绳，起提升和降落乘坐检修人员的吊斗使用，另一根是作为保险绳用。为了防止主钢丝绳发生意外断裂时，能够迅速地起到提升或固定载人吊斗所在的高度，防止吊斗坠落地面，造成人员伤亡事故的作用。

当地面一切准备工作就绪后，天线技工就可以通过塔上人员串下来麻绳把 4T 主滑车拉上塔，到达使用位置后，把主滑车挂好在架塔时预留出来的检修反射幕用拉线上。把另一个 1T 的小滑车挂在检修拉线另一端的口皮处，把从地面拉上来的另一根麻绳在小滑车滑轮串过，再调整主滑车上的两根钢丝绳，不能交叉、不能搅在一起，这样就完成了塔上串滑车的工作。地面人员把组装好的吊斗分别与主钢丝绳和保险钢丝绳连接好，通电后按上升下降扭试试吊斗是否正常工作，若没有任何问题就可以准备进行起吊斗高空作业了。

③起吊斗检修反射幕

需要 2 名天线工同时乘吊斗上高空进行发射幕检修工作。把选用的铜箔胶带裁成宽 1.5cm 左右的长条备用。吊斗采用自动控制升降系统，吊斗上的检修人员可自行控制吊斗起吊高度，左右位置则通过地面人员拉拽从检修用拉线串下来的左右两根麻绳控制。要求巡查反射幕每一个横筋与竖筋，横筋与旁弧，竖筋与顶层粗横筋编织处，把以前残留的透明胶带清除干净，没有任何问题的结点，用新的铜箔胶带在编织处缠绕牢靠。仔细查看每一处连接点，把已经松动和散开的铜绞线横筋或竖筋打开，根据反射幕的设计要求重新编织好，并用铜箔胶带缠裹牢靠，调整横筋、竖筋之间的间距。

结语

此次转动天线维护大修工作中发现的问题进行了及时处理，对塔体进行了刷漆，紧固了塔体螺栓，检修了反射幕，消除了安全隐患，为日后安全播音任务的顺利实现奠定了坚实的基础。同时，维护工作丰富了维护人员的经验技术，提高了维护效率，提升了队伍技术能力，为今后同类型的工程施工积累了宝贵的经验。媒

参考文献

[1] 叶进，曹向东，王世来，国爽，薛年喜 . 大功率短波多程式转动天线 [J]. 天线覆盖，2012.12（增刊）.
[2] 陶庆华，李国华，毛旭辉 . 大功率短波广播转动天线发射系统 [J]. 广播与电视技术，2003.10.
[3] 高南军，章劲标，新型大功率短波多程式转动天线 [J]. 广播与电视技术，2006.6.

（**作者单位：**国家新闻出版广电总局北京广播电视维护中心）